

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Divisi *Pteridophyta*

2.1.1 Karakteristik *Pteridophyta*

Pteridophyta berasal dari *pteris* = bulu burung dan *phyta* = tumbuhan yang artinya tumbuhan yang daunnya seperti bulu burung. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan peralihan antara tumbuhan bertalus dengan tumbuhan berkornus karena sifat dan bentuk yang dimiliki oleh tumbuhan paku antara lumut dengan tumbuhan tingkat tinggi (Lubis, 2009).

Tumbuhan paku jika dilihat dari habitus dan cara hidupnya tumbuhan paku sangat heterogen. Jenis tumbuhan paku berdasarkan habitusnya ada yang berukuran kecil dengan daun-daun kecil dan berstruktur sederhana, dan ada juga yang berukuran besar dengan ukuran daun besar mencapai dua meter atau lebih dan memiliki struktur rumit (Kinho, 2009).

Morfologi tumbuhan paku adalah rimpang yang tegak, menjalar panjang dan menjalar pendek. Daun dari tumbuhan paku kebanyakan tunggal (monomorfik) dan jarang yang dimorfik (Yusna M., dkk, 2016).

Menurut Jamsuri (2007), kebanyakan tumbuhan paku biasanya dicirikan pertumbuhan pucuknya yang melingkar, daunnya terdapat spora yang menempel secara teratur dalam barisan dan ada juga yang menggerombol atau menyebar. Berdasarkan poros bujurnya, embrio paku dapat dibedakan menjadi kutub atas dan

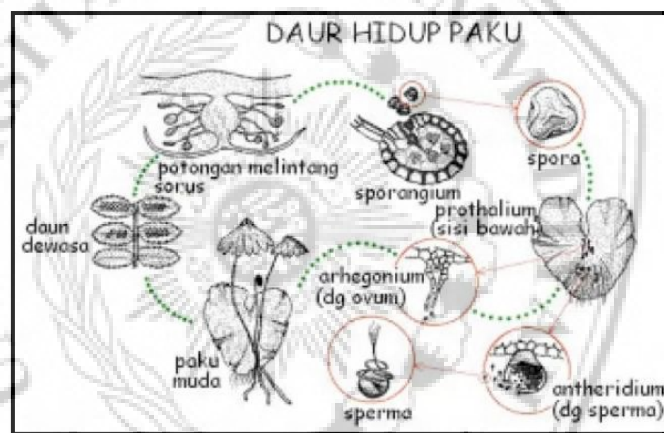
kutub bawah. Kutub atas berkembang membentuk rimpang dan daun, sedangkan kutub bawah membentuk akar.

Tumbuhan paku merupakan tumbuhan yang berpembuluh atau sudah memiliki jaringan phloem dan xylem yang berarti tumbuhan paku termasuk golongan divisi *Pteridophyta* dimana anggotanya telah jelas memiliki kormus (Tjitrosoepomo, 2011). Jenis tumbuhan paku bersifat kosmopolit yaitu dapat tumbuh dimana-mana mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi (terrestrial), ada yang hidup di permukaan (hidrofit) bahkan ada yang hidupnya menumpang tumbuhan lain (epifit) Menurut Kusumaninrum (2008) dalam Prasetyo (2015), tumbuhan epifit adalah tumbuhan yang menempel pada tumbuhan lain, hanya menumpang terhadap tumbuhan lain dan tidak menimbulkan akibat apa-apa terhadap inangnya. Epifit berbeda dengan parasit karena epifit memiliki akar untuk menghisap air dan nutrisi, tumbuhan epifit sudah mampu menghasilkan makanan sendiri.

Reproduksi yang terdapat pada tumbuhan paku ada dua macam, yang pertama secara vegetatif yaitu stolon yang menghasilkan gemma (tunas). Reproduksi yang kedua secara generatif dengan melalui pembentukan sel kelamin jantan dan betina oleh anteridium yang menghasilkan spermatozoid, dan arkegonium yang menghasilkan ovum (Lovelles 1989 dalam Lubis 2009).



Gambar 2.1 Reproduksi Secara Vegetatif (Nanang Budiato 2018).



Gambar 2.2 Reproduksi Secara Generatif (Nanang Budiato 2018).

Menurut Savitri (2008) tumbuhan berkormus adalah tumbuhan yang dapat dibedakan dalam tiga bagian yaitu akar, batang dan daun. Namun tumbuhan paku tidak menghasilkan biji akan tetapi menghasilkan sorus. Tumbuhan paku dapat dibedakan antara akar, batang dan daunnya sebagai berikut:

a. Akar

Sistem perakaran tumbuhan paku adalah serabut, biasanya terjadi karena akar yang keluar pertama kali tidak bersifat dominan sehingga akar

lain yang keluar dari batang menyusul dan menjadi akar serabut (Jamsuri, 2007). Pada tumbuhan paku *Cyathea* sejumlah akar berada dekat dengan dasar batang, yang berfungsi untuk kestabilan. Fungsi rambut-rambut akar tumbuhan paku biasanya untuk menyerap air dan garam mineral yang berada dalam tanah (Yusuf M., 2009).

b. Batang

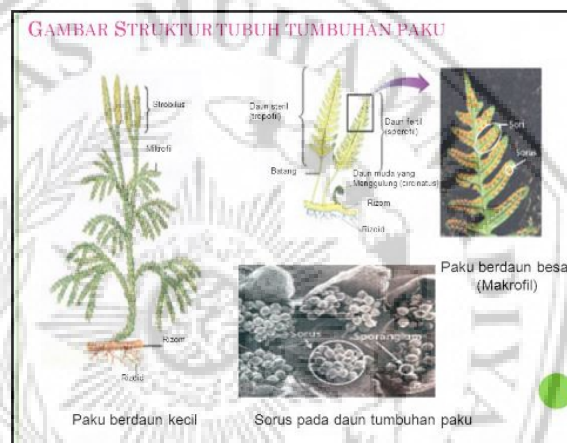
Batang tumbuhan paku bermacam-macam, ada yang panjang, pendek dan merambat atau memanjat. Batang tumbuhan paku dikotom atau bercabang-cabang menggarpu, biasanya cabang-cabang baru tidak tumbuh dari ketiak daun, melainkan tumbuh dari akar rimpang akan membentuk tunas baru untuk memperluas wilayahnya, dan setiap batang memiliki banyak daun (Tjitrosoepomo, 1991 dalam Yusuf M., 2009).

c. Daun

Daun muda pada tumbuhan paku biasanya melingkar dan menggulung, daun tumbuhan paku biasanya terdiri dari dua bagian yaitu tangkai dan helaian daun. Helaian daun pada umumnya majemuk akan tetapi ada yang bentuknya tunggal. Helaian daun ada dua macam yaitu daun fertil dan infertil. Kebanyakan daun fertil pada tumbuhan paku terdapat spora yang menempel pada sisi bawah daun.

Duan memiliki bermacam-macam bentuk, ukuran dan susunanannya. Jika dilihat dari ukurannya, daun tumbuhan paku dibedakan menjadi dua, yaitu mikrofil dan makrofil. Mikrofil adalah daun-daun kecil berupa rambut atau sisik yang tidak bertangkai dan tidak bertulang. Daun mikrofil belum bisa

dibedakan antara epidermis, mesofil dan tulang daun. Pada makrofil, merupakan daun-daun besar yang sudah dapat dibedakan antara tangkai daun, daging daun yang terdiri atas jaringan tiang dan bunga karang. Umumnya makrofil memiliki stomata yang berfungsi sebagai fotosintesis, transpirasi, respirasi dll. Daun ditinjau berdasarkan fungsinya terdiri dari tropofil dan sporofil, tropofil berfungsi untuk proses fotosintesis, sedangkan sporofil daun yang berfungsi sebagai penghasil spora.



Gambar 2.3 Macam-macam Bentuk Daun (Aditya Pusparajasa 2018).

d. Sorus

Sorus adalah salah satu ciri penting dalam pengklasifikasian tumbuhan paku. Mulai bentuk sorus, letak sorus, dan juga ada tidaknya lapisan indusium pada sorus. Sorus merupakan organ generatif (seksual). Sorus adalah istilah untuk sekelompok sporangium, sporangium terdiri dari anteridium yang menghasilkan sel spermatozoid, dan arkegonium yang menghasilkan ovum.

Spora biasanya terletak di bagian bawah helai daun dan spora hampir terdapat pada semua tumbuhan paku. Bentuk spora ada yang bulat dan ada yang memanjang, biasanya berwarna coklat diwaktu muda dan ditutupi oleh jaringan penutup yang disebut indisium (Lubis, 2009).



Gambar 2.4 A bentuk sorus bulat, B sorus bulat dilapisi indisium, C sorus bentuk ginjal letak di tepi daun (Yuli Antini, 2018).

2.1.2 Klasifikasi *Pteridophyta*

Menurut smith et al. (2006) dalam Kinho (2009), klasifikasi pteridophyta direvisi berdasarkan dari data morfologi dan molekuler, yang sebelumnya klasifikasi pteridophyta terdiri dari empat kelas (Tjitrosoepomo, 1989) yang meliputi (1) Kelas Psilophytinae, (2) Kelas Licopodiinae, (3) Kelas Equisetinae dan (4) Kelas Filicinae. Berdasarkan klasifikasi yang baru, tumbuhan paku dapat dikelompokkan dalam dua Divisi yaitu: Divisi Lycophyta dengan satu kelas Lycopsida, dan Divisi Pteridophyta dengan empat kelas terdiri dari: Kelas Psilotopsida yang mencakup Bangsa Ophioglossales, Kelas Equisetopsida, Kelas Marattiopsida dan Kelas Polypodiopsida.

Menurut Agrawal dan Danai (2017) tumbuhan paku memiliki sejarah fosil yang panjang. Tumbuhan paku telah diakui pada periode Siluria akhir era Paleozoikum. Tanaman ini memiliki vegetasi dominan di seluruh pulau Era

Paleozoikum. Era Paleozoikum tengah dan akhir bisa dianggap sebagai usia pakis atau usia pteridophyta. Raksasa *Lycopsida* dan ekor kuda dan pakis pohon mendominasi keseluruhan biota pada waktu itu. Pada saat itu distribusi tumbuhan paku memiliki sedikit masalah karena memiliki sedikit jenisnya. Di era ini didominasi oleh *Lepidodendron*, *Siligilria* dan *Lycopsida* lainnya.

Berikut klasifikasi dilihat dari morfologi dan molekuler oleh Smith et al (2009).

1. Divisi Lycophyta

a. Kelas Lycopsida

Kelas lycopsida memiliki himpunan hidup dan genera fosil, salah satu tumbuhan paku yang paling tua dari garis keturunan fosil. Dalam hal ini, kehidupan tumbuhan paku fosil silih berganti dengan contoh yang sudah jelas dalam penemuan fosil tumbuhan paku. Beberapa fosil tumbuhan paku yang terdaftar dalam ordo yaitu; ordo *Lepidodendales*, ordo *Isoetales* dan ordo *Zosterophyllales* (Agrawal dan Danai, 2017).

2. Divisi Pteridophyta

a. Kelas Psilotopsida

1) Ordo Ophioglossales

1. Famili Ophioglossaceae

Famili *Ophioglossaceae* (termasuk *Botrychiaceae* dan *Helminthostachyaceae*) monofiletik. Meliputi empat genus yaitu (1) *Botrychium* (termasuk *Botrychium* s., *Sceptridim*, *Botrypus*,

Japanobotrychium), (2) *Helminthostachys*, (3) *Ophioglossum*, (4) *Ophioglossum* (termasuk *Cheiroglossa*, *Ophiderma*).

Sebagian besar spesies tumbuhan paku kelas *Ophioglosales* hidupnya terestrial, beberapa ada yang epifit dan juga beberapa yang hidupnya pantropis. Karakternya rimpang, rambut akar sedikit, daun subur dengan masing-masing satu spora yang muncul di dasar atau sepanjang tangkai atau di dasar bilah daun. Ukura spora besar, dinding dua sel tebal, kurang anulus, bentuk spora tetrahedral atau trilete (segi tiga), jumlah >1000 per sporangium, gametofit bawah tanah, tidak berfotosintesis.

2) Ordo Psilotales

2. Famili Psilotaceae

Famili *Psilotaceae* (termasuk *Tmesipteridaceae*) monofiletik. Ada dua genus yaitu *Psilotum* dan *Tmesipteris*. Total 12 spesies, dua ada pada *Psilotum*. Karakter; akar tidak ada, batang bantalan berkurang, daun tidak berurat atau berurat tunggal. Ukuran spora besar, dinding sel dua tebal, kurang anulus, dua atau tiga sporangia menyatu membentuk sinangium, tumbuh dari sisi adaxial cabang daun. Spora berbentuk ginjal, monolete, jumlah 1000 per sporangium, gametofit bawah tanah, tidak berfotosintesis.

b. Kelas Equisetopsida

1) Ordo Equisetals

3. Famili Equisetaceae

Famili *Equisetaceae* atau biasa disebut ekor kuda memiliki satu genus *Equisetum*. Spesies biasanya ditempatkan dalam dua genus yang

ditandai dengan baik yaitu; subgenus *Equisetum* dan subgenus *Hippochaete*, monofiletik. Spermatozoid dari *Equisetum* terbagi beberapa fitur penting dengan tumbuhan paku lainnya. Karakter morfologi tambahan dan karakter akar mendukung hubungan ekor kuda dan tumbuhan paku. Karakter *Equisetum*; batang bercabang, daun bercabang, sporangia dengan heliks penebalan dinding sekunder. Sporangiospora bernbentuk perisai yang terdiri dari strobilus. Ukuran besar, kurang anulus, jumlah >1000 per sporangium, warna spora hijau, dengan bukaan melingkar, filamen melingkar gametofit berwarna hijau.

c. Kelas Marattiopsida

1) Ordo Marattiaceae

4. Famili Marattiaceae

Famili *Marattiaceae* termasuk *Angiopteridaceae*, *Christenseniaceae*, *Danaeaceae*, *Kaulfussiaceae*. empat genus yaitu; *Angiopteris*, *Christensenia*, *Danaea*, *Marattia*. *Marattia* adalah parafiletik, dibagi menjadi tiga elemen yang membutuhkan nama genrik baru. *Archangiopteris* telah diakui oleh beberapa orang tetapi tampaknya bersarang di *Angiopteris*. *Danaea* adalah saudara dari tiga genus lainnya dan mewakili tumbuhan neotropik. *Angiopteris* dan *Christensenia* terbatas Asia timur dan tenggara, Australasia, dan Polinesia, sementara *Marattia* s.l. bersifat pantropis.

Terrestrial dan jarang epipetrik, karakter; akar besar, berdaging dengan banyak xilem, akar rambut septum. Akar, batang, dan daun dengan

kanal lendir, rimpang berdaging, pendek, tegak atau merayap, dengan diktiostele polisiklik. Daun-daun besar, berdaging, 1-3 menyirip (jarang sederhana di *Danaea* atau 3-5 foliate di *Christensenia*). Tangkai daun dan batang polisiklik. Sporangia bebas atau dalam synangia bulat atau lonjong, kurang anulus, jumlah spora 1000-7000 biasanya bilateral atau ellipsoid, gametofit berwarna hijau.

d. Kelas Polypodiopsida

1) Ordo Osmondales

5. Famili Osmondaceae

Famili Osmondaceae terdiri dari empat genus yaitu: *Leptopteris*, *Osmunda*, *Osmundatrum*, *Todea*. Ada 20 spesies dan bersifat monofiletik. Iklim sedang dan tropis. Karakter anatomi batang yang khas, siphonostele ektofilik, dengan cincin untaian xilem diskrit, ini sering kali konduplikat atau dua kali konduplikat dalam penampang; stipula di pangkalan petiola; daun dimorfik atau dengan subur porsinya yang berbeda dengan steril; sporangia besar, dengan 128-512 spora, dibuka oleh celah apikal, anulus lateral; spora hijau, subglobose, trilete; gametofita besar, hijau, berseri-seri.

2) Ordo Hymenophyllales

6. Famili Hymenophyllaceae

Merupakan paku-pakuan filmis, termasuk *Trichomanaceae*. Ada sembilan genus dua ordo utama yaitu *Trichomanes* dan *Hymenophyloids*, kira-kira sesuai dengan genus klasik *Trichomanes* s.l. dan

Hymenophyllum s.l. Ca. 600 spesies. bersifat monofiletik. Beberapa terpisah dan monotipe genus bersarang di dalam Hymenophyllum s.l. : Cardiomanes, Hymenoglossum, Rosenstockia, dan Serpyllopsis. Beberapa genus Hymenophylloids lain yang didefinisikan secara klasik (subgenus) bukan monofiletik, misalnya, Mecodium dan Sphaerocionium. Trichomanes s.l. terdiri dari delapan monofiletik kelompok yang dianggap di sini sebagai genus: Abrodictyum, Callistopteris, Cephalomanes, Crepidomanes, Didymoglossum, Polyphlebium, Trichomanes s.s., dan Vandenboschia. Terrestrial dan epifit. pantropical dan southtemperate, tetapi gametofit bertahan hidup di daerah beriklim utara sejauh utara seperti Alaska

3) Ordo Gleicheniales

Terdiri dari Dipteridales, Matoniales, Stromatopteridales. Monofiletik.

Karakter: steles akar dengan 3-5 protoxylem kutub. Antheridia dengan 6–12 sel sempit, bengkok atau melengkung di dinding.

7. Famili Gleicheniaceae

Termasuk famili Dicranopteridaceae, Stromatopteridaceae. Enam genus yaitu: Dicranopteris, Diplopterygium, Gleichenella, Gleichenia, Sticherus, Stromatopteris, ca. 125 spesies. Bersifat monofiletik. Karakter: rimpang dengan protital 'vitalized', atau jarang solenosteles; daun tak tentu, bilah pseudodichotomously bercabang (kecuali Stromatopteris); vena bebas; sori abaxial, tidak marginal, dengan 5-15 sporangia, masing-masing dengan annulus melintang-oblique, exindusiate, bulat, dengan 128-800

spora; sporangia jatuh tempo secara bersamaan di dalam sori; spora globose-tetrahedral atau bilateral; gametofit hijau, surficial, dengan rambut berbentuk klub.

8. Famili Dipteridaceae

Famili *Dipteridaceae* (termasuk *Cheiropleuriaceae*). Dua genus (*Cheiropleuria*, *Dipteris*) dari India, Asia Tenggara, Cina bagian timur dan selatan, pusat dan Jepang selatan, dan Malesia, ke Melanesia dan Polinesia barat. 11 spesies dan bersifat monofiletik. Karakter: batang panjang merayap, solenostelic atau protostelic, ditutupi bulu atau rambut artikulata; petioles dengan vaskular tunggal bundel proksimal dan polystelic distal; bilah (yang steril, setidaknya) terbelah dua atau bagian yang sering lebih tidak seimbang; vena sangat retikulata, dengan veinlets termasuk; sori exindusiate, diskrit, compital (dilayani oleh banyak pembuluh darah), tersebar di permukaan, atau daun dimorfik dan yang subur ditutupi dengan sporangia.

9. Famili Matoniaceae

Dua genus (*Matonia*, *Phanerosorus*), masing-masing dengan dua spesies; monofiletik, saudara Dipteridaceae. Karakter: batang solenostelic dengan setidaknya dua konsentris silinder vaskular (polisiklik) dan bundel vaskular sentral; bilah flabellate (*Matonia*), tidak bercabang bercabang atau dengan dikotomi pinnae; vena bebas atau sedikit anastomosing sekitar sori; sori dengan peltate indusia; sporangia jatuh tempo secara bersamaan, dengan tangkai yang sangat pendek dan annuli miring; spora bulat-

tetrahedral, trilete; gametofit berwarna hijau, thalloid, dengan pinggiran mengilap; antheridia besar, banyak bersel banyak

4) Ordo Schizaeales

Ordo Schizaeales Monofiletik . Tiga famili konstituen diberi pengakuan karena jumlahnya banyak, perbedaan yang mencakup gametofit, anatomi stelar, morfologi daun, jenis soral, spora, dan nomor kromosom. Karakter: Diferensi daun-daun yang subur-steril; tidak adanya sori yang terdefinisi dengan baik; sporangia masing-masing dengan melintang, subapikal, kontinyu anulus.

10. Famili Lygodiaceae

Famili *Lygodiaceae* (pakis memanjat). Sebuah genus tunggal (*Lygodium*), ca. 25 spesies; monofiletik. Terrestrial, pantropis. Karakter: rimpang merayap, langsing, protostelik, membawa rambut; Daun-daun tak tentu, memanjat, bergantian menyirip; divisi bilah utama (pinnae) pseudodichotomously forking dengan tunas aktif di axils; vena bebas atau anastomosing; sori pada lobus dari segmen tertinggi; sporangia abaxial, soliter, satu per sorus, masing-masing sporangium yang ditutupi oleh substrat seperti indusium antrorse flens; spora 128–256 per sporangium, tetrahedral dan trilete; gametofit hijau, berseri-seri.

11. Famili Anemiaceae

(termasuk. Mohriaceae). Satu genus (*Anemia*, termasuk. *Mohria*), ca. 100+ spesies; monophyletic (Skog et al., 2002; Wikstrom et al., 2002). Terrestrial; terutama Dunia Baru, tetapi beberapa spesies di Afrika, India,

dan pulau-pulau di Samudera Hindia. Karakter: rimpang merayap ke suberect, membawa rambut; daun menentukan, sebagian besar hemidimorfik atau dimorfik; vena bebas, dikotomi, kadang-kadang santai anastomosing; sporangia biasanya pada pasangan basal (kadang-kadang lebih dari dua pinnae, atau semua pinnae dimodifikasi dan subur) dari skeletonized, sangat dimodifikasi, pinnae sering tegak; spora 128–256 per sporangium, tetrahedral, dengan punggung paralel yang kuat, gametofit hijau, berseri-seri.

12. Famili Schizaeaceae

Dua genus (*Actinostachys*, *Schizaea*), ca. 30 spesies; monofiletik . Terrestrial, pantropis . Karakter: bilah sederhana (linier) atau berbentuk kipas, berbagai celah dan dengan pembuluh darah bebas dikotomi; sporangia pada marginal, elaminate, bercabang atau proyeksi tidak bercabang pada ujung bilah, tidak dalam sori diskrit, exindusiate; spora bilateral, monolete, 128–256 per sporangium; gametofit berwarna hijau dan berserabut (*Schizaea*), atau bawah tanah dan non-hijau, tuberous (*Actinostachys*); membingungkan susunan bilangan dasar kromosom

5) Ordo salviniales

Ordo salviniales merupakan paku air, bersifat heterospora; termasuk Hydropteridales, Marsileales, Pilulariales. Monofiletik. Fosil Hydropteris pinnata memberikan bukti yang menghubungkan kedua famili dari urutan ini, meskipun hipotesis berbeda tentang hubungan yang tepat dari Hydropteris dengan genus yang masih ada. Karakter: diferensiasi daun daun yang subur-

steril; vena anastomosing; jaringan aerenchyma sering hadir di akar, tunas, dan tangkai daun; annulus absen; tanaman heterospora, spora dengan perkecambahan endospora; monomegaspori; gametofit dikurangi.

13. Famili marsileaceae

Famili *Marsileaceae* (semak semanggi) termasuk. *Pilulariaceae*. Tiga genus (*Marsilea*, *Pilularia*, *Regnellidium*), ca. Total 75 spesies; monopiletik. Hennipman (1996) memasukkan kedua *Salviniaceae* dan *Azollaceae* dalam *Marsileaceae*, tetapi spora *Marsileaceae* berbeda nyata dari jenis *Salviniaceae* dan *Azollaceae*. Aquatics berakar, di kolam, air dangkal, atau kolam vernal, dengan mengambang atau muncul bilah daun; subcosmopolitan. Karakter: batang biasanya merayap panjang, ramping, sering membawa bulu; selebaran 4, 2 atau 0 per daun; vena dikotomi bercabang tetapi sering menyatu dengan ujung mereka; sori ditanggung dalam sporocarps berbentuk kacang yang dikuntit ini muncul dari rimpang atau dari dasar petioles, satu hingga banyak per tanaman; heterospora, mikrospores globose, trilete, megaspores globose, masing-masing dengan acrolamella diposisikan di atas aperture exine.

14. Famili Salviniaceae

Famili *Salviniaceae* merupakan pakis apung, pakis nyamuk. Memiliki dua genus *Salvinia* dan *Azolla*. ca. 16 spesies, monofiletik . Beberapa penulis memisahkan genus menjadi dua famili alternatif yang bisa diterima, mengingat perbedaan yang signifikan antara dua genus. Karakter: akar hadir (*Azolla*) atau kurang (*Salvinia*); batang protostelic,

dichotomously bercabang; daun sessile, bergantian, kecil (sekitar 1–25 mm), bulat hingga bujur, utuh; vena bebas (*Azolla*) atau anastomosing (*Salvinia*); spora dari dua jenis (tumbuhan heterosporous), megaspora besar dan mikrospora kecil, globose ini, trilete; spora endoskopi spora; $x = 9$ (*Salvinia*), pangkalan terendah nomor kromosom yang dikenal dalam pakis.

6) Ordo Cyatheales

Pohon paku ini termasuk Dicksoniales, Hymenophyllopsidales, Loxomatales, Metaxyaales, Plagiogyriales. Bukti molekuler yang ada menunjukkan hubungan yang erat di antara famili yang termasuk. Urutannya tanpa mendefinisikan jelas karakter morfologi: beberapa spesies memiliki batang seperti batang tetapi yang lain memiliki rimpang merayap; beberapa hanya memiliki rambut pada batang dan bilah, yang lain memiliki skala; sori adalah abaxial atau marginal, entah itu indusiate atau exindusiate; spora adalah globose atau tetrahedral-globose, masing-masing dengan bekas luka trilete; gametofit berwarna hijau, berbentuk hati.

15. Famili Thyrsopteridaceae

Famili *Thyrsopteridaceae* memiliki satu genus (*Thyrsopteris*) dengan satu spesies, *T. elegans*, endemik di Kepulauan Juan Fernandez; jelas terkait dengan pakis pohon, tetapi posisi filogenetik yang tidak pasti dalam kelompok ini. Karakter: rimpang naik ke tegak, solenostelic, bantalan pelari, berpakaian dengan rambut kaku, pluriseluler; daun besar, panjang 2–3,5 m; bilah 3–5-menyirip, sebagian dimorfik (sori sering

dibatasi ke segmen proksimal); bilah axes adaxially beralur; vena bebas; sori terminal pada pembuluh darah, bagian luar dan dalam indusia menyatu untuk membentuk struktur seperti cangkir asimetris, masing-masing sorus dengan kolumnar, clavate receptacle; sporangia dengan annuli miring; spora bulat-tetrahedral, dengan sudut-sudut yang menonjol.

16. Famili Loxomataceae

Famili *Loxomataceae* (sering dieja *Loxsomataceae*). Memiliki dua genus (*Loxoma*, *Loxsomopsis*), masing-masing dengan satu spesies; monofiletik Amerika Selatan Andes, selatan Tengah Amerika, dan Selandia Baru. Karakter: rimpang merayap panjang, solenostelic, bantalan rambut dengan dasar melingkar, multiseluler; bilah bipinnate atau lebih terbagi; vena bebas, bercabang; ramut yang tersebar, sori marginal, terminal pada vena, masing-masing dengan indusium urceolate dan memanjang, wadah yang sering digunakan; sporangia pada batang pendek yang tebal, dengan annulus yang sedikit miring; spora tetrahedral, trilete; gametofit dengan rambut seperti sisik (terjadi juga di beberapa *Cyatheaceae*).

17. Famili Culcitaceae

Famili *Culcitaceae*. Satu genus (*Culcita*) dengan dua spesies; monofiletik . bersaudar dengan *Plagiogyriaceae*, dan tidak terkait erat dengan *Calochlaena*, dengan yang secara historis dikaitkan dengan *Culcita*. Pemisahan ini didukung oleh karakter anatomi. Terrestrial; Azores, Madeira, Tenerife, Eropa barat daya, dan Neotropik. Karakter: rimpang

merayap atau naik, solenostelic, membawa rambut artikulasi; petioles di penampang masing-masing dengan bundel pembuluh darah berbentuk keping; bilah besar, 4–5- menyirip-pinnatifid, sedikit berambut; vena bebas, sering bercabang; sori hingga 3 mm, terminal pada vena, paraphysate; Indusia luar hampir tidak terdiferensiasi dari jaringan laminar, batin terasa dimodifikasi; spora tetrahedral-globose.

18. Famili Plagiogyriaceae

Famili Plagiogyriaceae memiliki satu genus (Plagiogyria), dengan ca. 15 spesies, bersifat monofileik. Karakter: batang merayap biasanya tegak, tidak memiliki rambut atau sisik; daun dimorfik; bilah pektinat ke 1-menyirip; vena sederhana untuk 1-bercabang, bebas, atau dalam bilah yang subur agak anastomosing di ujung mereka; daun muda padat tertutup dengan pluriseluler, rambut kelenjar, mensekresi lendir; sori tegak, sporangia ditanggung di distal bagian-bagian pembuluh darah, tampaknya acrostichoid; tangkai sporangial 6-mendayung; annuli sedikit miring, terus menerus; spora tetrahedral, trilete; gametofit berwarna hijau, berseri-seri.

19. Famili cibotiaceae

Famili Cibotiaceae memiliki satu genus (Cibotium), ca. 11 spesies; monofiletik, berdekatan dengan Dicksoniaceae, sebagaimana dibatasi di sini. Terrestrial, amphipacific (Asia timur, Malesia, Hawaii, Meksiko selatan, dan Tengah Amerika). Karakter: rimpang masif, merayap naik atau tegak (hingga 6 m), solenostelic atau dictyostelic, dengan rambut kekuning-kuningan lembut di apeks dan persisten basis petiolar; daun

monomorfik, umumnya sepanjang 2-4 m; petioles berbulu di pangkalan, dengan tiga bundel pembuluh darah bergelombang yang disusun dalam bentuk omega; bilah besar, bipinnate untuk bipinnate-pinnatifid atau lebih terbagi; sekunder dan bilah tersier axes ada ditumbuk secara eksternal.

20. Famili cyatheaceae

Karakter: batang dengan dictyosteles polisiklik, apeks (dan biasanya tangkai daun basa) ditutupi dengan timbangan besar, kadang-kadang juga dengan trichomidia (scurf = kecil timbangan) atau rambut; daun biasanya besar (sampai 5 m); tangkai daun dengan jelas, biasanya pneumathoda diskontinyu dalam dua jalur; bilah 1-3-menyirip (jarang sederhana); vena sederhana untuk bercabang, bebas, jarang anastomosis (sebagian besar di beberapa *Cyathea*); sori superfisial (abaxial) atau terminal pada vena dan marginal atau submarginal (*Hymenophyllopsis*), bulat, exindusiate, atau indusia seperti piring, seperti cangkir, atau bulat dan benar-benar sporangia sekitarnya, atau seperti kerang (*Hymenophyllopsis*); sporangia jatuh tempo secara bertahap, dengan annuli miring; wadah dibangkitkan; paraphyses biasanya menyajikan; spora tetrahedral, trilete, bermacam-macam hiasan; gametofit berwarna hijau, berbentuk hati; $x = 69$ (*Hymenophyllopsis* belum dihitung).

21. Famili Dicksoniaceae

Famili Dicksoniaceae, (dicksonioids; termasuk. *Lophosoriaceae*). Tiga genus (*Calochlaena*, *Dicksonia*, *Lophosoria*). Ca. 30 spesies; monofiletik. Terrestrial; Asia timur, Australasia, Neotropik. Karakter:

kebanyakan seperti pohon atau dengan rimpang tegak atau naik; rimpang dengan polisiklik dictyosteles, atau solenostelic (*Calochlaena*); pangkal apeks dan biasanya petiolar basa yang ditutupi dengan rambut yang tidak disterilkan; bilah besar, 2–3 menyirip; vena sederhana untuk bercabang, bebas; sori abaxial dan exindusiate (*Lophosoria*) atau marginal (*Calochlaena*, *Dicksonia*) dan masing-masing dengan indusium seperti kerang atau seperti cangkir, adaxial (terluar) katup yang dibentuk oleh margin segmen yang refleks dan seringkali berwarna berbeda; sporangia dengan annuli miring.

22. Famili Metaxyaceae

Famili Metaxyaceae. Satu genus (*Metaxya*), dua spesies; monofiletik. Terrestrial, Neotropik. Karakter: rimpang merayap pendek untuk naik, dorsiventral, solenostelic, apeks ditutupi dengan rambut pluriseluler; petioles masing-masing dengan berbentuk omega, bergelombang, benang vascular; bilah sederhana menyirip; vena bebas, sederhana atau bercabang di dasar, \pm paralel; sori abaxial, bulat, tersebar di beberapa baris yang tidak jelas, seringkali dengan beberapa sori pada vena yang sama, dengan banyak parafisis filiform, exindusiate; sporangia jatuh tempo serentak; tangkai sporangial 4-mendayung; annuli vertikal atau sedikit miring; spora 64 per sporangium, globose, trilete.

7) Ordo Polypodiales

(termasuk. “Aspidiales, ”Aspleniales, Athyriales, Blechnales, ‘Davalliales,’ Dennstaedtiales, Dryopteridales, Lindsaeales, Lonchitiales,

Monachosorales, Negripteridales, Parkeriales, Platyzomatales, Pteridales, Saccolomatales, Thelypteridales). Monofiletik . Karakter: indusia secara lateral atau terpusat (indusia hilang dalam banyak garis keturunan); batang sporangial 1–3 sel tebal, sering panjang; sporangial pematangan campuran; sporangia masing-masing dengan anulus vertikal disela oleh tangkai dan stomium; gametofit berwarna hijau, biasanya berbentuk tali (kadang-kadang berbentuk pita di beberapa epiphytes), surficial.

23. Famili Lindsaeaceae

Famili Lindsaeaceae (lindsaeoids; termasuk Cystodiaceae, Lonchitidaceae). Ca. Delapan genus (Cystodium, Lindsaea, Lonchitis, Odontosoria, Ormoloma¹, Sphenomeris, Tapeinidium, Xyopteris¹. kemungkinan monofiletik. Dimasukkannya Lonchitis (secara tradisional terkait dengan paku dennstaedtioid) di Lindsaeaceae yang membingungkan pada morfologi alasan, tetapi bukti molekuler sangat menyarankan itu milik dekat lindsaeoid pakis. Epipetric terrestrial atau jarang atau epifit, pantropis. Karakter: akar dengan korteks luar sclerenchymatous dikombinasikan dengan lapisan kortikal terdalam enam sel lebar kecuali (Lonchitis dan Cystodium); rimpang pendek-panjang merayap, protostelic dengan floem internal, atau dalam beberapa taxa solenostelic, bearing umumnya sempit, sisik yang diikat secara primer, non-klatata atau rambut yang tidak disterilkan; pisau 1–3-menyirip atau lebih terbagi, umumnya gundul; vena biasanya bebas.

24. Famili Saccolomataceae

Famili Saccolomataceae. Satu genus, ca. 12 spesies; tampaknya monofiletik, tetapi lebih banyak sampling diperlukan untuk menentukan apakah spesies Dunia Lama bersifat congeneric dengan yang berasal dari Dunia Baru. Hubungan Saccoloma (termasuk. Orthiopteris) telah diperdebatkan. Lindsaeoideae sebagai subfamilies dalam Dennstaedtiaceae. Molekuler data menunjukkan bahwa itu terletak di atau dekat dasar radiasi polypodialeen, tepat di bawah Cystodium dan Lonchitis Terrestrial, pantropis. Karakter: rimpang merayap pendek untuk tegak dan agak seperti trunklike (Panjang merayap di sebagian Lindsaeaceae dan Dennstaedtiaceae) dan dictyostelic (biasanya solenostelic di Dennstaedtiaceae, protostelic dengan floem internal di Lindsaeaceae); petioles masing-masing dengan untai vaskular berbentuk omega (ujung terbuka adaxial); pisau menyirip untuk mendekomposisi, kurang mengartikulasikan rambut (seperti yang ditemukan di Dennstaedtiaceae); vena gratis; terminal sori pada pembuluh darah, kantong indusia atau cupshaped; spora bulat-tetrahedral, permukaan dengan khas \pm paralel, bercabang.

25. Famili Dennstaedtiaceae

Famili Dennstaedtiaceae (dennstaedtioids; termasuk. Hypolepidaceae, Monachosoraceae, Pteridiaceae). Ca. 11 genus: Blotiella, Coptodipteris, Dennstaedtia (termasuk. Costaricia¹), Histiopteris, Hypolepis, Leptolepia, Microlepia, Monachosorum, Oenotrichia s.l.1,

Paesia, Pteridium (bracken). beriklim dingin Ca. 170 spesies; monofiletik, jika pakis lindsaeoid dikecualikan. Terrestrial, terkadang memanjat; pantropis. Karakter: rimpang kebanyakan merayap panjang, sering siphonostelic atau polystelic, membawa rambut yang bersendi; petioles sering dengan tunas epipetiolar, biasanya dengan untaian pembuluh darah berbentuk selokan (adaxial wajah terbuka); bilah sering besar, 2–3-menyerip atau terbagi lagi; bayangan rambut; vena gratis, bercabang atau menyerip, jarang anastomosing dan kemudian tanpa termasuk veinlets; sori marginal atau submarginal, linear atau diskrit, indusia linier atau seperti cangkir di margin bilah, atau refleksi sori; spora tetrahedral dan trilete, atau reniform dan monolete; gametofita hijau, berbentuk hati.

26. Famili Pteridaceae

Terrestrial, epipetrik, atau epifit, submopolitan, tetapi paling banyak di daerah tropis dan kering. Karakter: rimpang long-to short-creeping, ascending, suberect, atau tegak, bantalan timbangan (lebih jarang, hanya rambut); pisau monomorfik, hemidimorphic, atau dimorfik dalam beberapa genus, sederhana (kebanyakan vittarioids), menyerip, atau terkadang mengayuh, kadang-kadang menguraikan; vena gratis dan forking, atau berbagai anastomosing dan membentuk pola retikulata tanpa disertakan veinlets; sori marginal atau intramarginal, kurang indusium sejati, sering dilindungi oleh margin segmen refleksi, atau sporangia sepanjang pembuluh darah; sporangia masing-masing dengan annulus

vertikal, terputus, wadah tidak atau hanya tidak jelas dibesarkan; spora bulat atau tetrahedral, trilete, berbagai ornamen; kebanyakan.

27. Famili Aspleniaceae

Terrestrial, epipetrik, atau epifit, sub kosmopolitan, tetapi paling banyak di daerah tropis. Karakter: rimpang merayap, naik, atau suberek, membawa timbangan klatrat di pangkalan-pangkalan apeksi dan petiole (dan kadang-kadang kapak lainnya); petioles dengan kembali ke belakang untaian vaskular C-berbentuk, ini sekering distal menjadi Bentuk-X; pisau monomorfik, biasanya kurang rambut acicular pada sumbu dan / atau lamina, sering dengan rambut clavate mikroskopik; vena menyirip atau forking, biasanya gratis, jarang reticulate dan kemudian tanpa menyertakan veinlets; sori elongate (linear) sepanjang pembuluh darah, biasanya tidak kembali pada vena yang sama, biasanya dengan lateral terlampir, linear indusia; tangkai sporangial panjang, 1-baris; spora reniform, monolete, dengan perine yang jelas bersayap.

28. Famili Thelypteridaceae

Terrestrial, jarang epipetric, pantropical, beberapa sedang. Karakter: rimpang merayap, menanjak, atau tegak, membawa timbangan pada apeks, ini bukan tiruan, biasanya membawa rambut acicular; tangkai daun dalam penampang dengan dua memanjang atau bundel vaskular berbentuk bulan sabit saling berhadapan, menyatu ke dalam bentuk selokan; pisau monomorfik atau kadang-kadang dimorfik, biasanya menyirip atau menyirip-pinnateid; vena menyirip, bebas untuk berbagai dan biasanya

sangat anastomosing, dengan atau tanpa termasuk veinlets; indument dari hyaline acicular bulu pada sisik dan sisik rimpang; sori abaxial, bulat ke lonjong, jarang memanjang sepanjang vena-vena, dengan reniform indusia atau exindusiate; sporangia dengan 3-dayung, pendek ke tangkai panjang; spora ellipsoid, monolete, perine bersayap ke spinulosa; $x = 27-36$. Indusia telah hilang secara mandiri dalam banyak garis keturunan dalam keluarga.

29. Famili Woodsiaceae

Sebagian besar terrestrial, sub kosmopolitan. Karakter: rimpang merayap, naik, atau tegak; sisik pada apeks, ini biasanya non-klatrat, glabrous, kelenjar, atau bersilia; petioles dengan dua bundel vaskular berbentuk bulan panjang atau bulan sabit satu lagi, ini menyatu secara distal ke dalam bentuk selokan; pisau monomorfik, jarang dimorfik; vena menyirip atau bercabang menjadi sua, bebas, tidak biasa anastomosing dan kemudian tanpa menyertakan veinlets; sori abaxial, bulat, berbentuk J, atau linier dengan reniform ke linear indusia, atau exindusiate; spora reniform, monolete, perine bersayap, bergerigi, atau berduri.

30. Famili Blechnaceae

Famili Blechnaceae (blechnoids; termasuk. Stenochlaenaceae). Saat ini ca. sembilan genera diakui (*Blechnum* s.l., *Brainea*, *Doodia*, *Pteridoblechnum*, *Sadleria*, *Salpichlaena*, *Steenisioblechnum*, *Stenochlaena*, *Woodwardia*). Sebagian besar genera yang diakui saat ini bersarang dalam *Blechnum* s.l., dan penerimaan mereka tergantung pada revisi batasan dari *Blechnum* s.l., yang secara nyata adalah parafiletik

dalam arusnya penggunaan. Ca. 200 spesies; monofiletik, saudara Onocleaceae Woodwardia (termasuk Anchistea, Chieniopteris, Lorinseria) tampaknya merupakan anggota awal cabang Blechnaceae. Karakter: rimpang merayap, naik, atau tegak, kadang-kadang batang-seperti, sering membawa stolon, bersisik di puncak (dan pada baling-baling), timbangan non-klatrat; petioles dengan banyak, bundar, bundel pembuluh darah diatur dalam sebuah cincin; daun monomorfik atau sering dimorfik; vena menyirip atau forking, gratis ke berbagai anastomosis, areola tanpa termasuk veinlet, pada daun subur membentuk areoles costular yang membawa sori; sori dalam rantai atau linier, sering kali paralel dan bersebelahan dengan pelepah, bergaul, dengan indria linier terbuka ke dalam (menuju pelaut); sporangia dengan 3-mendayung, pendek ke tangkai panjang; spora reniform, monolet, tunas bersayap; gametofit berwarna hijau, berseri-seri; (Blechnum dan mensegregasikan, Woodwardia); 40 (Salpichlaena).

31. Famili Onocleaceae

Keluarga Onocleaceae (onocleoids). Empat genera (Matteuccia, Onoclea, Onocleopsis, Pentarhizidium), lima spesies; monophyletic, saudara dari Blechnaceae Family circumscription, suku mereka Onocleaceae of Dryopteridaceae). Terrestrial, sebagian besar di daerah beriklim sedang. Karakter: rimpang panjang ke merayap pendek ke naik, kadang-kadang stoloniferous (Matteuccia dan Onocleopsis); daun sangat dimorfik; petioles dengan dua bundel pembuluh darah menyatu di bagian distal

menjadi bentuk selokan; pisau pinnatifid atau pinnate-pinnatifid; vena gratis atau anastomosing, kurang termasuk veinlets; spora reniform, kecoklatan hingga hijau; sori tertutup (kadang-kadang rapat) dengan margin laminar yang refleksi, juga dengan membran, sering indusium sejati indusia.

32. Famili Dryopteridaceae

Terrestrial, epipetrik, hemiepiphytic, atau epiphytic, pantropical, juga dengan banyak perwakilan beriklim sedang. Karakter: rimpang merayap, naik, atau tegak, terkadang scandent atau climbing, dengan skala non-clathrate di apeks; petioles dengan banyak bundel, bundel pembuluh darah yang disusun dalam sebuah cincin; pisau monomorfik, kurang sering dimorfik, kadang bersisik atau kelenjar, tidak berbulu; vena menyirip atau forking, bebas ke berbagai anastomosing, dengan atau tanpa termasuk veinlets; sori biasanya bulat, indusia round-reniform atau peltate (hilang dalam beberapa garis keturunan), atau sori exindusiate, acrostichoid dalam beberapa garis keturunan; sporangia dengan 3-mendayung, pendek ke tangkai panjang; spora reniform, monolete, perine bersayap.

33. Famili Lomariopsidaceae

Famili Lomariopsidaceae (lomariopsids; termasuk Nephrolepidaceae, pakis pedang). Empat genera (Cyclopeltis, Lomariopsis, Nephrolepis, Thysanosoria¹); ca. 70 spesies. Karakter: rimpang merayap atau terkadang memanjat (tanaman hemi-epifit); petiola dengan bundel bundel vaskuler yang disusun dalam bentuk saluran; bilah

1-menyirip, pinnae seluruh atau crenate, sering mengartikulasikan, berseri dalam beberapa genera; vena bebas, \pm paralel atau menyirip; sori diskrit, bulat, dan dengan lonjong-bulat ke oval indusia, atau exindusiate, atau sporangia acrostichoid dan daun dimorfik; spora bilateral, monolet, berbagai sayap atau hiasan.

34. Famili Tectariaceae

Terrestrial, pantropis. Karakter: rimpang biasanya pendek-merayap naik, dictyostelic, bantalan timbangan; tangkai daun tidak abscising, dengan cincin bundel vaskular pada penampang melintang; pisau sederhana, menyirip, atau bipinate, kadang-kadang membusuk; indument jointed, biasanya rambut pendek pendek pada sumbu, vena, dan kadang-kadang jaringan laminar, khususnya pada rachis dan costae adaxially; vena bebas atau sering sangat anastomosis, kadang-kadang dengan veinlets termasuk; indusia reniform atau peltate (hilang dalam beberapa garis keturunan); spora kecoklatan, reniform, monolet, aneka hiasan.

35. Famili Oleandraceae

Famili Oleandraceae. Monogenerik, ca. 40 spesies, saudara perempuan ke Davalliaceae + Polypodiaceae, termasuk dua genera selain Oleandra: *Arthropteris* (sekitar 12 spesies), dan *Psammiosorus* (monotypic), tetapi dengan ini lebih luas dibatasi, keluarga jelas polifiletik; memasukkan kedua genera ini di Tectariaceae. Spesies adalah hemiepiphytes terrestrial, epilithic atau sering sekunder. Karakter: bilah sederhana; daun mengartikulasikan, membersihkan bersih pada senescence

dari phyllopodia diucapkan; sori indusiate, indusia round-reniform; spora reniform, monolete.

36. Famili Davalliaceae

Monofiletik, saudara dari Polypodiaceae. *Gymnogrammitis* dan *Leucostegia* sering dimasukkan di Davalliaceae tetapi yang pertama milik Polypodiaceae, sementara yang terakhir ini tampaknya mirip dengan *Hypodematium*. Batas Generik *Araiostegia*, *Davallia*, dan *Pachypleuria* relatif satu sama lain tidak jelas. Karakter: tanaman epifit (kebanyakan menghasilkan) emas epipetrik; panjang-merayap, dictyostelic, dorsiventral, bantalan timbangan rizoma; daun tua bersih abscissioning di pangkalan petiole; pisau biasanya 1-4-menyirip (jarang sederhana), monomorfik (jarang dimorfik); pembuluh darah bebas, menjari atau menyirip; indument umumnya kurang pada bilah dan kapak, tetapi kadang-kadang dari rambut mengartikulasikan; Ini adalah abaxial, inframarginal dengan baik dari margin, \pm bulat, dengan cangkir ke oval atau luni indusia, sporangia dengan 3-mendayung, biasanya tangkai panjang; annular vertikal; spora ellipsoid, monolete, kekuningan hingga coklat, perine beragam, tetapi biasanya tidak kuat bersayap atau cristat; gametofit berwarna hijau, berseri-seri.

37. Famili Polypodiaceae

Sebagian besar epifit dan epipetrik, beberapa terrestrial; pantropis. Karakter: rimpang merayap panjang ke skala pendek, dictyostelic, bantalan; tangkai daun membersihkan dengan bersih di dekat pangkalan

mereka atau tidak (kebanyakan grammitids), menyingkat phyllopodia; pisau monomorfik atau dimorfik, sebagian besar sederhana untuk pinnatifid atau 1-menyirip (tidak biasa dibagi lagi); kurangnya indera atau rambut dan / atau sisik pada bilah; vena sering anastomosing atau reticulate, kadang-kadang dengan termasuk veinlets, atau vena gratis (kebanyakan grammitids); indument berbagai, timbangan, rambut, atau kelenjar; sori abaxial (jarang marginal), bulat ke lonjong atau eliptik, kadang-kadang memanjang.

2.1.3 Ekologi *Pteridophyta*

Tumbuhan paku banyak dijumpai di berbagai tempat, mulai dari pinggir pantai hingga pegunungan. Wilayah yang paling banyak dijumpai tumbuhan paku adalah wilayah yang memiliki kelembaban yang tinggi, karena tumbuhan paku akan tumbuh dan berkembang sangat baik ketika tingkat kelembabannya tinggi, sementara wilayah yang tingkat kelembabannya rendah tumbuhan paku lamban dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Tumbuhan paku merupakan salah satu penyusun vegetasi hutan yang berfungsi untuk menahan limpasan air hujan sehingga dapat mengurangi debit air yang dapat menimbulkan banjir, juga dapat menahan air sehingga berfungsi menjadi sumber air (Polunin, 2004 dalam Jannah M., dkk 2014).

2.1.4 Pola Distribusi *Pteridophyta*

Pteridophyta tersebar sangat luas di bumi, kecuali daerah salju abadi dan daerah gurun. Beberapa jenis tumbuhan paku dapat tumbuh dan berkembang pada wilayah geografis yang sangat luas, mulai dari daerah pesisir sampai daerah

pegunungan. Menurut Tjitrosoepomo (1983) luas persebaran tumbuhan paku mulai dari tropika yang lembab hingga melampaui lingkaran afrika.

Jenis-jenis tumbuhan paku yang ada sekarang sebagian besar bersifat hidrofit. Yaitu lebih banyak tumbuh dan berkembang pada tempat yang teduh dan tingkat kelembabannya tinggi seperti pada daerah pegunungan yang curah hujannya lebih tinggi dari pada dataran rendah. Keberadaan tumbuhan paku di tempat-tempat yang lembab, di bawah pepohonan, di pinggir jalan maupun sungai, di pegunungan, di lereng-lereng yang terjal hingga dekat kawah gunung berapi (Hidayatullah A., 2015).

2.1.5 Manfaat *Pteridophyta*

Pteridophyta memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari bagi manusia. Sudah sejak lama tumbuhan paku banyak dijadikan sebagai tanaman hias untuk menghiasi rumah, taman rumah, pagar rumah dan lain sebagainya, contoh *Platycerium*, *Adiantum*, *Asplenium* dan *Sellaginella*. Bagi masyarakat Indonesia, sayuran dari tumbuhan paku telah digunakan sejak lama, rasanya yang enak dan mudah didapat, biasanya tumbuhan paku yang digunakan sebagai sayur adalah *Marsilea crenata*, *Pteridium aquilinum*. Ada juga tumbuhan paku yang dimanfaatkan sebagai dekorasi dan karangan bunga seperti *Gleichenia linearis*, juga sebagai bahan pembersih yaitu *Equisetum*, hingga sebagai bahan obat-obatan yaitu *Aspidium filixmas*, *Lycopodium clavatum* (Mirna, 2010 dalam Jannah M. dkk, 2014).

2.2 Gambaran Kawasan Gunung Sawur Kab. Lumajang

2.2.1 Lumajang

Kabupaten Lumajang memiliki luas 1.790,90 km² dengan kondisi topografi yang bervariasi, mulai dari dataran rendah hingga pegunungan. Puncak tertinggi adalah mahameru yaitu puncak gunung semeru, gunung tertinggi di pulau jawa. Daerah pegunungan berbatasan dengan Kab. Malang yang berada di sebelah barat Kab. Lumajang. Sebelah utara berbatasan dengan Kab. Probolinggo, sebelah timur berbatasan dengan Kab. Jember, sementara sebelah selatan berbatasan dengan laut luas atau biasa disebut Samudera Hindia.

2.2.2 Gunung Sawur

Gunung Sawur pada hakekatnya adalah sebuah bukit, akan tetapi warga disana menyebutnya Gunung Sawur. Tinggi Gunung Sawur memiliki tinggi 800mdpl. Gunung sawur merupakan pos pantau segala aktifitas dari Gunung Semeru. Gunung Sawur tidak hanya menjadi pos patau akan tetapi juga menjadi tempat wisata bagi masyarakat sekitar, biasanya untuk melihat puncak mahameru dari kejauhan, dan bisa juga untuk melihat hamparan sawah yang hijau.

2.3 Sumber Belajar

2.3.1 Pengertian Sumber Belajar

Sumber belajar adalah segala sesuatu yang berwujud benda dan orang yang dapat menunjang dalam proses pembelajaran. Menurut Nooryono (2009), sumber belajar dalam pengertian sempit adalah segala sarana yang menyajikan pesan secara edukatif baik visual maupun audiovisual, contohnya buku-buku, koran, website dan media lainnya.

Supriadi (2015) Menjelaskan bahwa sumber belajar adalah segala sumber pendukung dalam kegiatan pembelajaran, termasuk sistem pendukung dan materi serta lingkungan pembelajaran. Sumber belajar tidak hanya alat dan materi saja yang digunakan dalam pembelajaran, akan tetapi meliputi orang, anggaran dan fasilitas.

Berdasarkan kedua pengertian tersebut, sumber belajar dapat disimpulkan semua sumber yang meliputi pesan, orang, bahan ajar, alat, teknik, lingkungan dan latar yang dimanfaatkan oleh siswa sebagai sumber untuk kegiatan pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran tersebut.

2.3.2 Jenis-jenis Sumber Belajar

Menurut McIsaac dan Gunawardena dalam Spriyadi (2015), menjelaskan bahwa Sumber belajar yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan pembelajaran sangat beraneka ragam jenis dan bentuknya. Sumber belajar tersebut bukan hanya dalam bentuk bahan cetakan seperti buku teks akan tetapi pelajar dapat memanfaatkan sumber belajar yang lain seperti radio pendidikan, televisi, komputer, e-mail, video interaktif, komunikasi satelit, dan teknologi komputer multimedia dalam upaya meningkatkan interaksi dan terjadinya umpan balik dengan peserta didik. Sumber belajar dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis:

- 1) Sumber Belajar Berbasis Manusia, yaitu guru menjadi pusat sumber belajar yang bertindak sebagai penyampaian pesan, pemberi informasi, penyaji dan lain sebagainya.

- 2) Sumber Belajar Berbasis Cetakan, yaitu segala sesuatu yang berbentuk cetakan, seperti buku, handout, modul, dan lain sebagainya.
- 3) Sumber Belajar Berbasis Visual, yaitu sumber belajar yang didapat dari visual atau penglihatan, contoh gambar
- 4) Sumber Belajar Berbasis Audio-visual, yaitu sumber belajar yang didapat dari suara dan dari penglihatan, contoh video rekaman dll.
- 5) Sumber Belajar Berbasis Komputer, yaitu sumber belajar dengan menggunakan komputer sebagai alat dan bahan ajar.

2.3.3 Kriteria Pemilihan Sumber Belajar

Untuk mencapai tujuan belajar dengan baik salah satunya adalah dalam memilih sumber belajar yang sesuai kebutuhan. Berkaitan dengan pemanfaatan sumber belajar pengajar atau guru perlu memperhatikan beberapa kriteria, dengan melihat kebutuhan sumber belajar, efisiensi, dan efektifitas penggunaannya. Ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan dalam memilih sumber belajar:

- 1) Ekonomis, murah dan tidak harus mengeluarkan biaya mahal
- 2) Praktis, mudah didapat, cara pembuatannya tidak rumit
- 3) Mudah dekat dan tersedia di sekitar lingkungan kita
- 4) Fleksibel dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan instruksional
- 5) Sesuai dengan tujuan: mendukung proses dan pencapaian tujuan belajar, dapat membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa

2.3.4 Pemanfaatan *Pteridhopyta* Sebagai Sumber Belajar

Istilah Biologi berasal dari bahasa Yunani yaitu *Bios* yang berarti hidup dan *Logos* yang berarti Ilmu. Biologi adalah ilmu yang mempelajari tentang

kehidupan. Kajian Ilmu Biologi sangat luas, mulai dari mempelajari organisme hidup, termasuk struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, persebaran dan taksonominya.

Materi *Pteridhpita* mulai diperkenalkan kepada siswa dari tingkat Sekolah Dasar hingga beberapa perguruan tinggi tertentu terutama Program Pendidikan Biologi. Pada tingkat Sekolah Menengah Atas materi tumbuhan paku kurikulum 2013 tercantum dalam Kompetensi Dasar: 3.7 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi. Terdapat pula pada Kompetensi Dasar 4.7 Menyajikan data tentang morfologi dan peran tumbuhan pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis. Tumbuhan paku dapat ditemukan di alam sekitar, sehingga pembuatan media untuk sumber belajar disajikan dengan semenarik mungkin dan mudah dipahami, seperti herbarium, buku referensi tambahan, handout dan masih banyak yang lainnya yang sudah di kemukakan dalam penelitian sebelum-sebelumnya.